PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) (51) Internationale Patentklassifikation 6: (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/01900 H04L 5/14 A1 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. Januar 1997 (16.01.97)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/AT96/00112

(22) Internationales Anmeldedatum:

21. Juni 1996 (21.06.96)

(30) Prioritätsdaten:

A 1087/95

26. Juni 1995 (26.06.95)

AT

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ERICS-SON AUSTRIA AG [AT/AT]; Pottendorfer Strasse 25-27, A-1121 Wien (AT).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PFIEFFER, Johann [AT/AT]; Siedlungsstrasse 19, A-3804 Allentsteig (AT).
- (74) Anwalt: GIBLER, Ferdinand; Dorotheergasse 7, A-1010 Wien

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD OF BI-DIRECTIONAL DATA TRANSMISSION OVER A TWO-WIRE LINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BIDIREKTIONALEN DATENÜBERTRAGUNG ÜBER EINE ZWEIDRAHTLEITUNG

	(ownstream			testream
COV.40.7	V'DEC	29	30	CC/77C1
625 µs 625 µs DVT Block	20.625 ms			

(57) Abstract

Proposed is a method of bi-directional data transmission over a two-wire line. Digital data destined for transmission or reception, e.g. using discrete multitone modulation (DMT), are modulated or demodulated as appropriate and separated by time-division multiplexing. The appropriate multiplex time frame is subdivided into a predetermined number N of time slots and a number K of those time slots is assigned exclusively to one direction, e.g. transmission, the remaining time slots (= N-K in number) being assigned exclusively to the other direction (e.g. reception).

(57) Zusammenfassung

Verfahren zur bidirektionalen Datenübertragung über eine Zweidrahtleitung, wobei digitale Daten zum Senden oder Empfangen, z.B. mittels diskreter Mehrtonmodulation (DMT), moduliert bzw. demoduliert und die zu sendenden und zu empfangenden Daten durch Zeitmultiplexbetrieb getrennt werden, wobei der zugehörige Multiplex-Zeitrahmen in eine vorbestimmbare Anzahl N von Zeitschlitzen unterteilt wird, und davon eine Anzahl K von Zeitschlitzen ausschließlich einer Übertragungsrichtung, z.B. Senden, und die restliche Anzahl (N-K) von Zeitschlitzen ausschließlich der anderen Übertragungsrichtung, z.B. Empfangen, zugeordnet wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Osterreich	GE .	Georgien	NE	Niger
ΑU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
ВВ	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE '	Belgien	HU	Ungara	NZ	Neusceland
BF	Burkina Faso	ΙE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Мопасо	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren zur bidirektionalen Datenübertragung über eine Zweidrahtleitung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur bidirektionalen Datenübertragung über eine Zweidrahtleitung, wobei digitale Daten zum Senden oder Empfangen, z.B. mittels diskreter Mehrtonmodulation (DMT), moduliert bzw. demoduliert und die zu sendenden und zu empfangenden Daten, z.B. durch Frequenzmultiplexbetrieb (FDM) oder Echoauslöschung (EC), getrennt werden.

Um störende Beeinflussung von zu übermitteltenden Daten zu beseitigen, führen bekannte Verfahren dieser Art die Trennung der z.B. DMT-modulierten Daten im Frequenzmultiplexbetrieb (FDM) durch, wobei unterschiedliche Frequenzbereiche für die beiden Übertragungsrichtungen festgelegt sind. Eine weitere Möglichkeit zur Trennung besteht in der Anwendung des Echoauslöschungsverfahrens (EC), bei dem durch den Einsatz adaptiver Filter der Einfluß des Sendeteils auf den Empfänger durch adaptive Filter unterdrückt wird. Andere Trennverfahren wurden im Stand der Technik in diesem Zusammenhang bisher nicht verwendet.

Das FDM-Verfahren erzeugt bei der Übertragung entsprechend den beiden Übertragungsrichtungen ein unteres und ein oberes Frequenzband. Da aber die Kabeldämpfung frequenzabhängig ist, bereitet es große Schwierigkeiten für beide Übertragungskanäle die gleiche Übertragungsqualität zu erzielen, in den überwiegenden Fällen ist die Übertragungsqualität in eine besser als in die andere Richtung. Generell ist es aber erwünscht, eine möglichst gleiche Qualität für beide Kanäle anbieten zu können. Weiters ist bei FDM die Variation der Übertragungskapazität mit erheblichem Aufwand verbunden, da dafür eine Anpassung der jeweils verwendeten Bandfilter erforderlich ist, sodaß die Kanalbandbreite entsprechend erhöht oder erniedrigt werden kann.

Das weiters aus dem Stand der Technik bekannte Echoauslöschungs-Verfahren weist ebenso wenn auch anders geartete Nachteile auf. So ist bei diesem Verfahren das Nah-Nebensprechen ein großes technisches Problem, da der Signalabstand zwischen Sende- und Empfangssignal sehr groß ist. Es müssen daher sehr hohe Anforderungen an die bei den Sende- und Empfangsteilen vorgesehenen A/D-Wandler erfüllt werden, da Sende- und Empfangssignale gleichzeitig auftreten und diese entprechend gut getrennt werden müssen. Die hohen Pegelunterschiede der Sende- und Empfangssignale erfordern eine dementsprechend hohe Auflösung der A/D-Wandler, die wiederum höhere Produktkosten zur Folge hat.

Für die Durchführung dieser bekannten Trennmethoden FDM und Echoauslöschung ist auch eine relativ hohe Rechnerleistung erforderlich, die die Kosten für die Datenübertragung stark erhöhen. Besonders bei Anwendung in Fällen, in denen wie etwa bei ADSL (Asymmetric Digtal Subscriber Line) in einer Übertragungsrichtung ("downstream) große Datenraten von einer zentralen Datenanlage zu einem an der Peripherie gelegenen Teilnehmer und vergleichsweise geringe Datenraten in die andere Übertragungsrichtung ("upstream")

übermittelt werden sollen, ist der bei diesen bekannten Datenübertragungsverfahren getriebene Aufwand nur einer schlechten Nutzung unterworfen.

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das sich durch geringe Komplexheit hinsichtlich Hardware-Einsatz bzw. Rechnerleistung auszeichnet, sodaß die Durchführung auf einfache und kostengünstige Weise erfolgen kann.

Weiters ist es Ziel der Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit dem sich bei Übertragungen, die zu einem großen Teil nur in einer der beiden Übertragungsrichtungen vor sich gehen, mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit durchführen lassen.

Weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine sehr gute Übertragungsqualität mit relativ geringem technischen Aufwand zu erreichen, wobei eine Änderung der Übertragungskapazität einfach und kostengünstig möglich sein soll.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die zu sendenden und zu empfangenden Daten durch Zeitmultiplexbetrieb (TDM) getrennt werden, wobei der zugehörige Multiplex-Zeitrahmen in eine vorbestimmbare Anzahl N von Zeitschlitzen unterteilt wird, und davon eine Anzahl K von Zeitschlitzen ausschließlich einer Übertragungsrichtung, z.B. Senden, und die restliche Anzahl (N-K) von Zeitschlitzen ausschließlich der anderen Übertragungsrichtung, z.B. Empfangen, zugeordnet wird.

Da beim erfindungsgemäßen Verfahren entweder nur Sender- oder nur Empfängerfunktionen aktiv sind, wird weniger Prozessorleistung als bei herkömmlichen Verfahren benötigt, da letztere einen sehr hohen internen Datenverkehr zu bewältigen haben. Dadurch gelingt es, eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren durchgeführte Übertragung sehr kostengünstig zu implementieren.

Verfahren erfindungsgemäße bietet Das weiters den Vorteil einer Übertragungsqualität in beiden Übertragungsrichtungen, da Senden und Empfangen bei TDM gleichen Leitungsdämpfung erfolgt. Dadurch können beide Übertragungsrichtungen geringstmöglicher mit Qualtitätsminderung im gleichen Frequenzbereich durchgeführt werden. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die sehr einfache Veränderung der Übertragungskapazität, die durch die entspechende Wahl der Anzahl der Zeitschlitze für die jeweilige Übertragungsrichtung ermöglicht wird.

Als besonders vorteilhaft bei asymmetrischer Datenübertragung kann es sein, wenn in einer Übertragungsrichtung der Großteil der Daten und in der anderen nur ein kleiner Rest übertragen wird. Dies ist dann gegeben, wenn die Anzahl N der Zeitschlitze sehr viel größer als die Anzahl K gewählt wird. Vorzugsweise ist diese Bedingung erfüllt, wenn N gleich 30 und K gleich 1 ist.

Da das erfindungsgemäße Verfahren zur Datenübertragung über Telephonleitungen eingesetzt werden kann, kann es z.B. durch die Nummernwahl auf der Leitung zu impulsartigen Störungen kommen, die einen Übertragungsfehler bewirken, der unbedingt korrigiert werden muß. Die Datenübertragung muß aber nicht über Telephonleitungen erfolgen, sie kann im Rahmen der Erfindung über jede dafür geeignete Zweidrahtleitung

geschehen. Genauso können die unterschiedlichsten elektromagnetischen Störungen, auch systemexterne, auf die Datenübertragung ihren Einfluß haben.

Das bekannte ARQ (Automatic Repeat Request)-Verfahren wird zur Fehlerkorrektur üblicherweise so eingesetzt, daß die Datenübertragung auch bei beliebigen Störungen auf der Leitung fehlerfrei bleibt, wobei der Datendurchsatz jedoch stark absinken kann, da ein fehlerhaft übertragenes Datenpaket solange wiederholt wird, bis es fehlerfrei empfangen wird.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann daher vorgesehen sein, daß im Multiplex-Zeitrahmen der Datenübertragung im Zeitmittel eine vorbestimmbare Anzahl von Zeitschlitzen für ARQ (Automatic Repeat Request)-Übertragungswiederholungen vorgesehen sind.

Bei dieser Ausführungsform steht somit ständig Übertragungs-Überkapazität zur Verfügung. Wird ein Datenblock fehlerhaft empfangen, fordert der Empfänger nur so oft eine Wiederholung an, wie es im Rahmen der im Zeitmittel zur Verfügung stehenden Überkapazität möglich ist, sodaß unbeeinflußt durch die Übertragungswiederholungen der nominelle Datendurchsatz konstant gehalten werden kann. Im fehlerfreien Übertragungsfall wird ein höher redundantes Signal übermittelt. Die Dauer der Zeitspanne, über die die Zeitmittelung erfolgt, ist im wesentlichen durch die Speicherkapazität des eingesetzten ARQ-Puffers begrenzt.

Nach einer anderen Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, daß bei fehlerhafter Übertragung die Daten, z.B. mittels eines Rechenalgorithmus, modifiziert übertragen werden.

Dadurch kann der bei der Übertragung auftretende Fehler, der durch das Abschneiden eines Teils der Amplitude bei Sende-Übersteuerung hervorgerufen wird, korrigiert werden.

In besonders bevorzugter Weise kann dabei vorgesehen sein, daß die Daten durch logische Inversion modifiziert werden.

Diese Inversionsoperation stellt einen sehr einfach berechenbaren Algorithmus dar, der ohne großen Aufwand realisierbar ist.

Weiters kann vorgesehen sein, daß die Schaltfrequenz einer Störquelle, z.B. ein Netzteil, mit einer der Trägerfrequenzen der diskreten Mehrtonmodulation synchronisiert wird.

Dadurch kann das auf frequenzselektive Störungen empfindliche DMT-Verfahren gegen bekannte Störquellen gesichert werden. Bei Synchronisation der Schaltfrequenz der Störquelle auf eine der Trägerfrequenzen der DMT-Modulation wirkt sich die Störung nur auf diese Trägerfrequenz und deren Vielfache aus, sodaß sie durch einen adaptiven Algorithmus kompensiert werden können.

Bei mehreren nebeneinander geführten Zweidrahtleitungen, auf denen jeweils Daten übertragen werden, ergibt sich üblicherweise ein Übersprechen, welches auf die Übertragung naturgemäß störend wirkt.

Gemäß einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei welchem Daten über zwei oder mehr Zweidrahtleitungen, die zumindest teilweise in

Übersprechabstand geführt sind, übertragen werden, kann vorgesehen sein, daß der Zeitmultiplex-Betrieb (TDM) auf allen Zweidrahtleitungen synchron durchgeführt wird, sodaß auf allen Zweidrahtleitungen gleichzeitig entweder gesendet oder empfangen wird.

Dadurch wird immer zur gleichen Zeit entweder gesendet oder empfangen, sodaß eine störende Beeinflussung der einzelnen Empfänger durch nicht direkt verbundene Sender vermieden werden kann.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert.

Es zeigt dabei:

Fig.1 ein Blockschaltbild zur Durchführung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig.2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Zeitrahmens.

Eine bidirektionale Datenübertragung von digitalen Daten gemäß dem in Fig.1 dargestellten Blockschaltbild wird durchgeführt, indem beim Senden die aus einer Datenquelle 1,4 kommenden digitalen Daten im Sendeteil 50 zu einem analogen Sendesignal umgewandelt und über einen Leitungsübertrager 13 einer Zweidrahtleitung 100 an einen am Ende dieser Leitung 100 gelegenen Teilnehmer übertragen werden. Demgegenüber wird ein auf der Zweidrahtleitung 100 ankommendes Signal über den Leitungsübertrager 13 als Empfangssignal an den Eingang eines Empfangteils 51 geführt und dort in digitale Daten umgewandelt. Da beim erfindungsgemäßen Verfahren nie gleichzeitig gesendet und empfangen wird, kann an Stelle einer sonst üblichen Gabelschaltung der Leitungsübertrager 13 verwendet werden, wodurch die oft problematische Anpassung der Gabelschaltung an die Leitungsimpedanz von vornherein wegfällt. Ein durch eine Gabelschaltung bedingtes störendes Übersprechen, durch welches Signalreste vom Sender zum Empfänger derselben Teilnehmerseite gelangen, scheidet somit als Störquelle für dieses Verfahren aus.

In dem in Fig.1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Sende- und Empfangsteil 50, 51 sowohl einer zentralen Datenstelle C (CENTRAL) alsauch einer peripheren Datenstelle R (REMOTE) in einem einzigen Blockschaltbild dargestellt, welches so zu verstehen ist, daß die zentrale Datenstelle C über den Übertrager 13, die Zweidrahtleitung 100 und einen weiteren Übertrager 13 mit der Datenstelle R verbunden ist. Jene Funktionseinheiten, die nur zur Datenstelle C bzw. R zugehörig sind, sind mit "ATU-C only" bzw. "ATU-R only" gekennzeichnet.

Ohne Beschränkung der allgemeinen Anwendbarkeit des ersindungsgemäßen Versahrens sei als Ausführungsbeispiel einer asymmetrischen Datenübertragung ein Heimvideosystem beschrieben, bei welchem in der zentralen Datenstelle C die Videoinformation verschiedener Videos in einem Großrechner als Daten in komprimierter Form gespeichert und über eine periphere Datenstelle R abrusbar ist. Über einen bidirektionalen Steuerkanal wird die Steuerinformation zwischen den Datenstellen C und R ausgetauscht, wobei eine Datenrate von 64 kbit/s festgelegt ist. Diese Steuerinformation kann sich auf verschiedene vom Teilnehmer auszugebende Besehle, wie etwa PLAY, REWIND o.ä, wie sie von einem

Videorecorder bekannt sind sowie interne Steuerkommandos beziehen und ist in ihrer Menge vergleichsweise gering gegenüber der von der zentralen Datenstelle C ausgesendeten Breitbandinformation, die im wesentlichen die Videoinformation beinhaltet, die mit einer Datenübertragungsrate von 2, 048 Mbit/s nur in einer Richtung von C zu R gesendet wird.

Die genannten Datenraten können jedoch für das erfindungsgemäße Verfahren aber auch gänzlich anders, z.B. viel höher gewählt werden, wobei für die nur in eine Richtung zu übermittelnde Breitbandinformation auch eine Datenrate von etwa 50 Mbit/s bis 150 Mbit/s zur Verfügung gestellt werden kann. Die übertragene Information kann dabei jede Art von Sprach-, Bild- oder Dateninformation darstellen. Ebenso ist eine andere Rate für den bidirektionalen Steuerkanal ausführbar, der aber nicht nur Steuerfunktionen sondern alle möglichen Datenübertragungsfunktionen erfüllen kann.

Am eingangsseitigen Teil des Sendeteils 50 sind für die Datenstelle C zwei verschiedene Dateneingänge und für die Datenstelle R nur ein Dateneingang ausgebildet. An den ersten Eingang, der für C und R gleich ist, gelangt der Datenstrom aus der Datenquelle 1, die z.B. im wesentlichen Steuerbefehle aussendet, die über einen nachfolgenden Verwürfler 2 in einen diesem nachfolgenden Sendepuffer 3 gelangen, wobei die aus der Datenquelle 1 kommenden Daten im Verwürfler 2 nach einem vorbestimmbaren Algorithmus gewandelt werden. Dadurch wird ein länger andauernder, konstanter logischer Zustand verhindert und eine ausgeglichene statistische Verteilung der binären Zustände erreicht. Anschließend daran erfolgt im Sendepuffer 3 eine Zwischenspeicherung der verwürfelten Signale. In der Datenstelle R sind die aus dem Sendepuffer 3 austretenden Daten über eine Vorrichtung MUX mit anderen Daten, die im ARQ-Puffer 24 erzeugt werden und Wiederholanweisungen enthalten, gemultiplext.

Am zweiten Eingang des Sendeteils 50, der nur für die Datenstelle C ausgeführt ist, kommt der Datenstrom aus der Datenquelle 4, die die Breitbandinformation generiert, über einen nachfolgenden Verwürfler 5 und über einen ARQ (Automatic Request)-Puffer 6, der einen CRC-Generator enthält, über den eine Fehlerkorrekturkodierung erfolgt, an den zweiten Eingang des Sendeteiles 50. Die im Verwürfler 5 umgewandelten Daten werden im ARQ-Puffer 6 zwischengespeichert und bei fehlerhafter Übertragung wiederholt. Eine besondere. erfindungsgemäße ARQ-Übertragungstechnik wird weiter unten noch beschrieben.

Die über die Eingänge des Sendeteils 50 seriell eintreffenden Daten werden im Kodierer 7 zum Herabsetzen der Datenrate in vorbestimmbarer Länge zusammengefaßt und anhand einer Kodiertabelle einem entsprechenden Symbol zur weiteren Verarbeitung zugeordnet. Weiters wird dieses kodierte Signal in dem nachfolgenden DMT (Discrete Multi Tone)-Modulator 8 nach diesem bekannten Verfahren moduliert und über ein Hochpaß-Filter 9 geleitet, welches Vermeidung von Störeinflüssen im wesentlichen zur Sprachfrequenzband unterdrückt. Das digitale Ausgangssignal dieses Hochpaß-Filters 9 wird über einen Digital-Analog-Wandler 10 in ein analoges Signal gewandelt, welches über ein Bandpaß-Filter 11 und anschließend über einen Verstärker 12 zum Wandler 13 gelangt. Das Bandpaß-Filter 11 erfüllt einerseits nochmals die Funktion des Hochpasses 11 und andererseits schneidet es die durch den Analog-Digital-Wandler 10 hervorgerufenen hochfrequenten Spannungsspitzen ab. Die Frequenz der Analog-Digital-Wandlung ist zur Erfüllung des Abtasttheorems so gewählt, daß für die höchsten vorkommenden Frequenzen mindestens zweimal eine Abtastung durch den Analog-Digital-Wandler 10 erfolgt.

Der Sendeteil 50 und der Empfangsteil 51 sind durch eine TDM (Time Division Multiplex)-Einheit 30 gesteuert, sodaß erfindungsgemäß die zu sendenden und die zu empfangenden Daten durch Zeitmultiplexbetrieb getrennt werden, wobei der zugehörige Multiplex-Zeitrahmen in eine vorbestimmbare Anzahl N von Zeitschlitzen unterteilt wird, und davon eine Anzahl K von Zeitschlitzen des Zeitrahmens auschließlich einer Übertragungsrichtung, z.B. Senden, und die restliche Anzahl N-K von Zeitschlitzen ausschließlich der anderen Übertragungsrichutng, z.B. Empfangen, zugeordnet wird. Dazu steuert die TDM-Einheit den Sendeteil 50 und den Empfangsteil 51, indem sie zur gegebenen Zeit diese aktiviert. Der Sendeteil 50 und der Empfangsteil 51 sind dabei nie gleichzeitig in Betrieb, wodurch die für die Steuerung benötigte Prozessorleistung entsprechend niedrig ausgelegt werden kann. Da dadurch auch eine Beeinflussung des eigenen Senders auf den Empfänger ausgeschlosssen ist, ist für den Analog-Digital-Wandler 16 des Empfängerteils nur eine geringe Auflösung erforderlich. Dieser Vorteil wirkt sich infolge der direkten Proportionalität von Auflösung und Preis bei Analog-Digital-Wandlern sehr kostengünstig aus.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil eines relativ geringen Bandbreitenbedarfes und einer sehr geringen Komplexheit, die sich bei der Hardware bzw. bei der benötigten Rechnerleistung zeigt. Bei herkömmlichen Verfahren zur Trennung von Senden und Empfangen geht ein beträchtlicher Teil der Rechnerleistung für interne Kommunikation verloren, während beim erfindungsgemäßen Verfahrern diese Rechner-Hilfskapazität sehr gering gehalten werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat dort seine Grenze, wo sich der Anteil des Sendens und Empfangens der 50%-Prozentgrenze nähert, da dann andere Verfahren etwa wie Echo-Cancelling o.ä. mit gleichgroßem oder kleinerem Aufwand durchgeführt werden können.

In Fig.2 ist der in Zeitschlitze unterteilte Zeitrahmen, wie er im erfindungsgemäßen Verfahren zur Anwendung gelangt, dargestellt. Die beiden Übertragungsrichtungen sind durch die Ausdrücke "upstream" und "downstream" gekennzeichnet. Der ganze Zeitrahmen ist in diesem Beispiel 20,625 ms lang und in verschiedene Schlitze zu 625 µs aufgeteilt, wobei die Mehrzahl der Daten in downstream-Richtung übertragen wird. Diese Aufteilung ist besonders dann von Vorteil, wenn in einer Übertragungsrichtung ein bidirektionaler Kanal mit geringer und ein unidirektionaler Kanal mit hoher Datenrate benötigt wird. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden über den bidirektionalen Kanal durch die mit CONTROL bezeichneten Zeitschlitze in downstream- und upstream-Richtung Steuerbefehle und über den unidirektionalen Kanal durch die mit VIDEO bezeichneten 30 downstream-Zeitschlitze mit im Zeitmittel einem Hilfsschlitz Videoinformation übertragen. Diese Art der Übertragung kann für beliebige Informationen erfolgen.

Die Verteilung der Sende- bzw. Empfangskapazitäten ist den jeweiligen Verhältnissen durch Wahl der Anzahl der upstream bzw. downstream-Zeitschlitze anpaßbar. Bei sich ändernden Auslastungen kann dieses Verhältnis automatisch entsprechend dem aktuellen Bedarf abgestimmt werden. Die festgelegten Sende- und Empfangszeiten haben gegenüber einer Frequenzmultiplex-Übertragung den Vorteil, daß nicht gleichzeitig empfangene und zu sendende Daten verarbeitet werden müssen, wodurch die Rechnerleistung bzw. der Hardware-Aufwand entsprechend niedrig ausgelegt werden kann. In jedem DMT-Schlitz wird eine codierte und DMT-modulierte Dateneinheit übertragen.

ARO-Übertragungswiederholungen wird gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform im Multiplex-Zeitrahmen der Datenübertragung im Zeitmittel eine Anzahl vorbestimmbare von Zeitschlitzen für ARQ-Übertragungswiederholungen vorgesehen sind. Dazu werden beim Senden der Daten diese ständig in den ARO-Sendepuffer 6 eingeschrieben und von diesem wieder an den Kodierer 7 weitergegeben. Dabei werden die vom Puffer 6 abgehenden Daten schneller übertragen als dieser gefüllt wird. In der dabei entstehenden Lücke wird erneut jeweils der letzte Datenblock eingetragen, dieser wird jedoch empfängerseitig als wiederholter Block erkannt und automatisch beseitigt. Somit wird im fehlerfreien Übertragungsfall ständig mit Überkapazität gesendet, ohne daß der übertragene Informationsgehalt größer ist.

Sobald ein Übertragungsfehler auftritt, erkennt der Empfänger in der peripheren Datenstelle R den Fehler mittels seiner CRC- Fehlererkennung in der ARQ-Einheit 24 und gibt darauf den Befehl über den Multiplexer des Sendepuffers 3 zur Datenwiederholung weiter, der dann als Steuerinformation über den bidirektionalen Kanal gesendet wird. In der zentralen Datenstelle C wird diese Information nach Durchlaufen des Empfängerteils 51 im Empfängerpuffer 27 gedemultiplext und ein Steuerbefehl an den ARQ-Puffer 6 gegeben, die fehlerhafte Übertragung zu wiederholen.

Dafür steht in diesem Ausführungsbeispiel im Zeitmittel nur ein Hilfsschlitz zur Verfügung, was einer Überkapazität von 3,33% entspricht. Dauer und Anzahl der Hilfsschlitze sind in diesem Zusammenhang keiner Einschränkung unterworfen und können innerhalb des technisch Realisierbaren beliebig den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden.

Nach einer Fehlübertragung wird nun im darauffolgenden Zeitrahmen, die Wiederholungsübertragung durchgeführt, die sich über mehrere nacheinanderfolgende Zeitschlitze erstrecken kann. Gemittelt über die Zeit sollte in diesem Beispiel nur ein Zeitschlitz pro Rahmen für die Wiederholungen benutzt werden.

Die Zeitspanne, über die dabei das Zeitmittel berechnet wird, ist durch die Größe des ARQ-Pufferspeichers festgelegt. Sobald dieser mit Information vollgeschrieben ist, können keine weiteren Wiederholungen durchgeführt werden und der fehlerhafte Datenblock muß als transparent ausgegeben werden.

Gegenüber einem herkömmlichen ARQ-Verfahren ist die für die Datenwiederholungen festgelegte Zeitspanne im Zeitmittel fixiert. Dadurch kann es nicht passieren, daß aufgrund einer länger andauernden Störung die Übertragung solange wiederholt wird bis sie fehlerfrei

. 8

ist und damit die Übertragungszeit sich stark erhöht. Durch das bekannte ARQ-Verfahren wird die Datenübertragung auch bei beliebigen Störungen solange wiederholt, bis sie fehlerfrei empfangen wird, wodurch der Datendurchsatz aber sehr stark sinkt. Hingegen wird durch die feste Überkapazität, die zwischen 2 und 10%, vorzugsweise aber zwischen 3 und 5% liegt, im erfindungsgemäßen Verfahren die Übertragung nur so oft wiederholt, wie es im Rahmen der Überkapazität möglich ist, um den nominellen Datendurchsatz aufrecht zu erhalten. Kann bei mehreren aufeinanderfolgenden falschen Datenblöcken einer nicht mehr wiederholt und richtig empfangen werden, wird er transparent ausgegeben.

Bei einem durch die diskrete Mehrtonmodulation (DMT) modulierten Signal ist das Verhältnis von Spitzenwert zu Mittelwert sehr groß, sodaß ein Abkappen ("Clipping") der Signalspitze eine häufige Fehlerquelle darstellt. Um diesen Fehler auf einfache Weise zu korrigieren, kann nach einer fehlerhaften Datenübertragung die digitale Bitfolge beim Wiederholvorgang im Sender z.B. durch einen Rechenalgorithmus, modifiziert werden und dann erneut übertragen werden. Im Empfänger wird der verwendete Rechenalgorithmus entsprechend in Umkehrung angewendet und die Daten wiedergewonnen. Dadurch kann dieser Übertragungsfehler sehr effektiv ausgeschaltet werden. Im besonderen ist es schaltungs- oder rechentechnisch auf einfache Weise durchführbar, die fehlerhaften Daten in invertierter Form zu übertragen

Eine weitere Störquelle beim DMT-Verfahren ergibt sich aus der Schaltfrequenz der eingesetzten Spannungsversorgung, z.B. des Netzteils, da diese Schaltfrequenz im Übertragungsbereich liegt und somit als frequenzselektive Störung ihre Auswirkung zeigt. Hinzu kommt die Abhängigkeit dieser Störungen von anderen Einflußgrößen, etwa die gerade am Netzteil vorliegende Last. Diese Art von Störungen können verringert werden, indem die Schaltfrequenz des Netzteils auf eine der Trägerfrequenzen der DMT-Modulation synchronisiert wird. Damit wirkt sich diese Störung nur auf diese Trägerfrequenz und ihre Vielfache aus, sodaß sie sehr leicht durch einen adaptiven Algorithmus kompensiert werden können.

In Fig.1 ist weiters der dem Sendeteil 50 entsprechende Empfangsteil 51 dargestellt. Die über die Zweidrahtleitung 100 und den Übertrager 13 von der anderen Teilnehmerseite einlangenden Signale werden über einen Bandpaß 14 und über eine AGC (Automatic Gain Control)-Einheit, die unabhängig von den momentanen Signalverhältnissen auf der Leitung ein annähernd amplitudenkonstantes Signal erzeugt, an den Eingang eines zum Empfangsteil 51 gehörigen Analog-Digital-Wandlers 16 geführt, dessen Ausgang mit einem Hochpaß-Filter 17 verbunden ist. Das am Eingang des Hochpasses 17 anliegende Signal wird über einen AGC-Regelkreis 18 als Stellgröße zur AGC-Einheit 15 rückgeführt.

Nach dem Hochpaß 17 erfolgt die Demodulation des Signals, aus welchem nur in der peripheren Datenstelle R der mitübertragene Pilotton einer Pilot-AGC-Einheit 20 zugeführt wird, woraus in der Taktgewinnungseinheit 21 ein Referenzsignal für die Takterzeugungseinheit 31 der peripheren Datenstelle R gewonnen wird. Diese Takterzeugungseinheit 31 generiert für die TDM-Einheit 30 und für den Systemtakt die

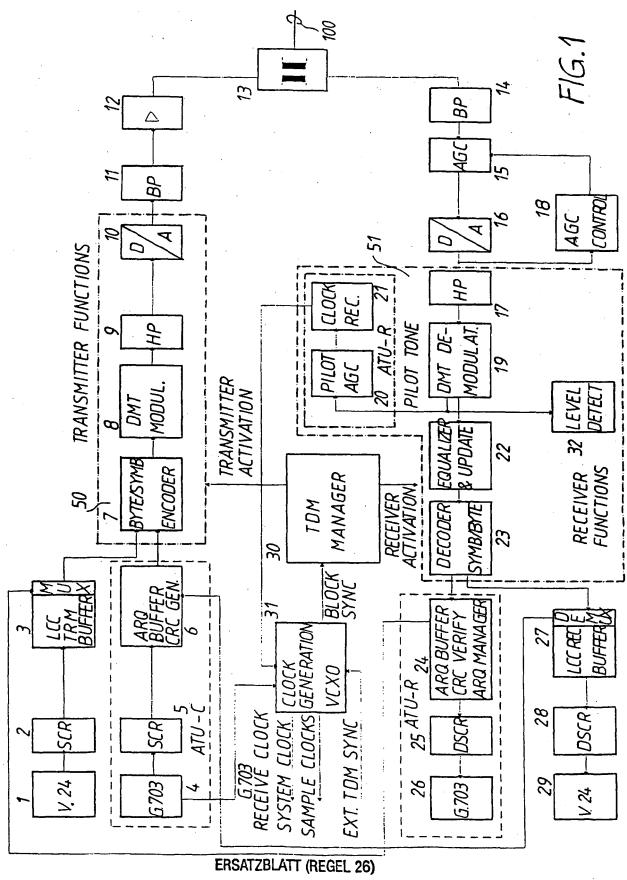
Zeitbasis. Die Datenstelle C benötigt keine Taktgewinnungseinheit, da hier eine unabhängige Zeitbasis vorgesehen ist.

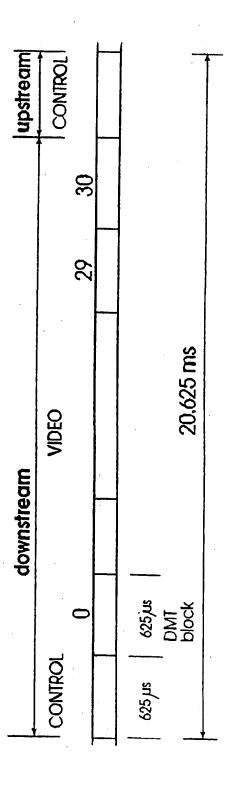
Die durch die Übertragungsstrecke bewirkten linearen Verzerrungen werden in einem an den DMT-Demodulator 19 anschließenden Entzerrer 22 mit update-Funktion beseitigt. Daran anschließend findet in einem Dekodierer 23 das Umschlüsseln entsprechend einer Dekodiertabelle statt, woraufhin am Ausgang des Dekodieres 23 wieder ein serieller Bitstrom vorliegt, der über zwei Ausgänge geführt wird. Der für Datenstelle C und R gleich ausgeführte erste Ausgang besteht aus einem Empfangs-Puffer 27 für Steuerinformation, einem nachfolgenden Entwürfler 28, in welchem die Daten in ihrer richtigen Reihenfolge wiederhergestellt werden und der Datensenke 29, die die gesendeten Steuerdaten empfängt. Der zweite Ausgang des Empfangsteils 51, welcher nur für die Datenstelle R vorgeschen ist, ist mit einem ARQ-Puffer 24 verbunden, der die übertragene Breitbandinformation aus der Datenstelle C zwischenspeichert, verifiziert und bei Bedarf über eine im ARQ-Puffer 24 integrierte Steuereinheit den Befchl zum nochmaligen Senden der fehlerhaft übertragenen Daten an den Multiplex-Eingang des Sendepuffers 3 gibt, der zur Datenstelle C rückübertragen wird. Am Ausgang des ARQ-Puffers 24 ist ein Entwürfler 25 und daran anschließend eine Datensenke 26 zur Übernahme der Breitbandinformation angeschlossen. Werden Daten über zwei oder mehr Zweidrahtleitungen, die zumindest teilweise in Übersprechabstand geführt sind, übertragen, kann es geschehen, daß durch die gegenseitige induktive Beeinflussung der Zweidrahtleitungen es zum Übersprechen kommt. Besonders in einer zentralen Datenanlage, in der viele abgehende Zweidrahtleitungen nebeneinander geführt werden, kann es zu dieser unerwünschten Störung kommen.

Bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird diese Art der Störung vermieden, indem der Zeitmultiplex-Betrieb auf allen Zweidrahtleitungen synchron durchgeführt wird. Dies bedeutet, daß gleichzeitig über alle Zweidrahtleitungen entweder gesendet oder empfangen wird, sodaß keine Beeinflussung mehr möglich ist.

Patentansprüche

- 1. Verfahren zur bidirektionalen Datenübertragung über eine Zweidrahtleitung, wobei digitale Daten zum Senden oder Empfangen, z.B. mittels diskreter Mehrtonmodulation (DMT), moduliert bzw. demoduliert und die zu sendenden und zu empfangenden Daten, z.B. durch Frequenzmultiplexbetrieb (FDM) oder Echoauslöschung (EC), getrennt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die zu sendenden und zu empfangenden Daten durch Zeitmultiplexbetrieb (TDM) getrennt werden, wobei der zugehörige Multiplex-Zeitrahmen in eine vorbestimmbare Anzahl N von Zeitschlitzen unterteilt wird, und davon eine Anzahl K von Zeitschlitzen ausschließlich einer Übertragungsrichtung, z.B. Senden, und die restliche Anzahl (N-K) von Zeitschlitzen ausschließlich der anderen Übertragungsrichtung, z.B. Empfangen, zugeordnet wird.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß N gleich 30 und K gleich 1 ist.
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Multiplex-Zeitrahmen der Datenübertragung im Zeitmittel eine vorbestimmbare Anzahl von Zeitschlitzen für ARQ (Automatic Repeat Request)-Übertragungswiederholungen vorgesehen sind.
- 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei fehlerhafter Übertragung die Daten, z.B. mittels eines Rechenalgorithmus, modifiziert wiederholt übertragen werden.
- 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten durch logische Inversion modifiziert werden.
- 6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltfrequenz einer Störquelle, z.B. ein Netzteil, mit einer der Trägerfrequenzen der diskreten Mehrtonmodulation synchronisiert wird.
- 7. Verfahren nach Anspruch l bis 6, wobei Daten über zwei oder mehr Zweidrahtleitungen, die zumindest teilweise in Übersprechabstand geführt sind, übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitmultiplex-Betrieb (TDM) auf allen Zweidrahtleitungen synchron durchgeführt wird, sodaß auf allen Zweidrahtleitungen gleichzeitig entweder gesendet oder empfangen wird.





HG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern nal Application No PCT/AT 96/00112

*,
·
······································
 -
to claim No.
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
, <u>.</u>
date
on but g the
ion
to n alone
ion ien the
docu- skilled

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. .onal Application No PCT/AT 96/00112

		PCT/AT 9	6/00112
	tion) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
ategory *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages		Relevant to claim No.
X	IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, NOV. 1994, USA, vol. 43, no. 4, ISSN 0018-9545, pages 934-945, XP002016283 WAI-CHOONG WONG ET AL.: "Shared time division duplexing: an approach to low-delay high-quality wireless digital speech communications" see paragraph II, pages 935-936 see figure 1		1,2
X	GB,A,2 145 609 (GEN. ELECTRIC CO. PLC) 27 March 1985 see abstract see page 2, line 41 - line 54 see figure 2		1,2
X	US,A,4 841 521 (AMADA ET AL.) 20 June 1989 see abstract see figures 1,3		1,2
		•	
•			
	·	•	
			·

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern .ial Application No PCT/AT 96/00112

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-4796255	03-01-89	NONE		
GB-A-2145609	27-03-85	US-A-	4644525	17-02-87
US-A-4841521	20-06-89	CA-A- DE-A- JP-A-	1274928 3717854 63099642	02-10-90 10-12-87 30-04-88

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. .nales Aktenzeichen
PCT/AT 96/00112

			, , , , , ,	, 00112
A. KLASS IPK 6	IFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES H04L5/14			
Nach der In	nternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Kla	assifikation und der H	РК	·
B. RECHE	RCHIERTE GEBIETE			
Recherchier IPK 6	rter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbol H04L H04N	le)		
Recherchier	rte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sow	west diese unter die re	cherchierten Gebiete	fallen
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Na	arne der Datenbank	and evil. verwendete	Suchbegnife)
C. ALS W	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN			
Kategone*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	e der in Betracht kom	menden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,4 796 255 (WESTBROOK ET AL.) 3.Januar 1989)		1,2
A	siehe Spalte 1, Zeile 17 - Zeile 9 siehe Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 9 siehe Abbildungen 1,2	59 68		3-7
X	SINGAPORE ICCS '94. CONFERENCE		ļ	1,2
	PROCEEDINGS. (CAT. NO.94TH0691-6) PROCEEDINGS OF ICCS '94, SINGAPOR NOV. 1994, ISBN 0-7803-2046-8, 19 YORK, NY, USA, IEEE, USA, Seiten 571-575 vol.2, XP002016282	É, 14-18 94, NEW	,	
	YONG HOON KIM ET AL.: "Dynamic f control for TDD based wireless LA siehe Seite 572, Absatz 2.1 siehe Abbildungen 1,2	rame		
·		/		
X we	ntere Veröffendichungen and der Fortsetzung von Feid C zu	X Siche Anhai	ng Patentfamilie	1
* Besonder *A' Veröf	nehmen	"T" Spätere Veröffen oder dem Prioni Anmeldung nich Erfindung zugru	dichung, die nach de ätsdatum veröffendi t kollidiert, sondern ndeliegenden Prinzij	m internationalen Anmeldedatum cht worden 1st und mit der nur zum Verständnis des der ss oder der ihr zugrundeliegenden
'L' Veröf	-1d-dames accomplished secondary int	kann allein aufg	von besonderer Bed rund dieser Veröffen anskeit berebend bei	leutung die beanspruchte Erfindun ditichung nicht als neu oder auf trachtet werden
P Verö	eführt) ffentlichung, die sich auf eine mundliche Offenbarung, Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	werden, wenn di Veröffendichung diese Verbindun	ul erlinderischer Tät ie Veröffentlichung r gen dieser Kategone ig für einen Fachmai	igkeit beruhend betrachtet nit einer oder mehreren anderen an Verbindung gebracht wird und
Datum de	s Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum	des internationalen f	Lecherchenberichts
	18.0ktober 1996	1 2. 11.		
Name und	d Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk	Bevollmächtigte	r Bediensleter	
1	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,	Ghigl	iotti, L	

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interna ales Aktenzeichen
PCT/AT 96/00112

		PCT/AT 96	5/00112
	ng) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategone*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kom	menden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, NOV. 1994, USA, Bd. 43, Nr. 4, ISSN 0018-9545, Seiten 934-945, XP002016283 WAI-CHOONG WONG ET AL.: "Shared time division duplexing: an approach to		1,2
	low-delay high-quality wireless digital speech communications" siehe Absatz II, Seiten 935-936 siehe Abbildung 1	•	
x	GB,A,2 145 609 (GEN. ELECTRIC CO. PLC) 27.März 1985 siehe Zusammenfassung siehe Seite 2, Zeile 41 - Zeile 54 siehe Abbildung 2		1,2
x	US,A,4 841 521 (AMADA ET AL.) 20.Juni 1989		1,2
	siehe Zusammenfassung siehe Abbildungen 1,3		
,			

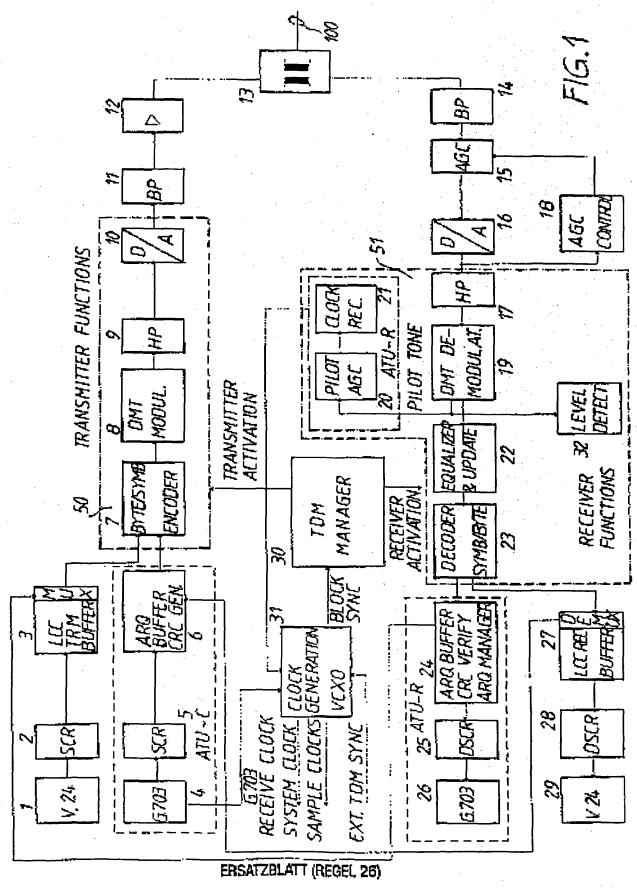
Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

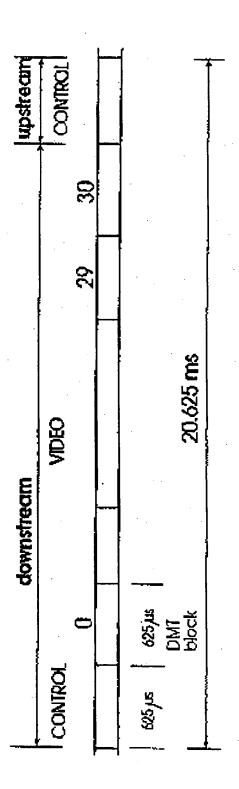
INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentsamilie gehören

Intern Lales Aktenzeichen
PCT/AT 96/00112

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US-A-4796255	03-01-89	KEINE			
GB-A-2145609	27-03-85	US-A-	4644525	17-02-87	
US-A-4841521	20-06-89	CA-A- DE-A- JP-A-	1274928 3717854 63099642	02-10-90 10-12-87 30-04-88	





F16.2